

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-027242

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl. H04N 1/40
G06T 7/40

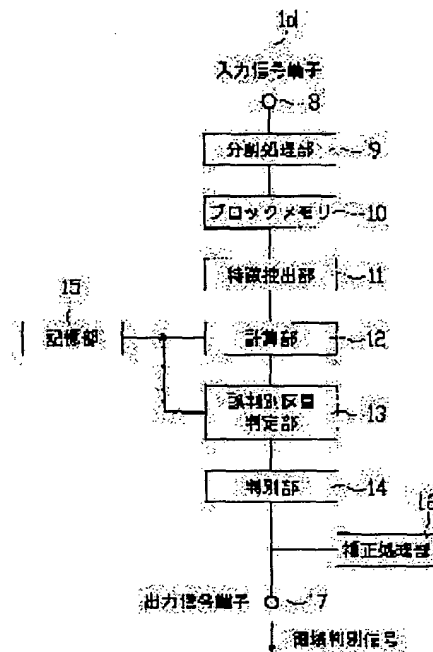
(21)Application number : 2000-201224 (71)Applicant : SHARP CORP
(22)Date of filing : 03.07.2000 (72)Inventor : MORIMOTO ATSUTOSHI

(54) IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSOR, AND IMAGE MAKER EQUIPPED THEREWITH, AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processing method which can separate a region quantitatively and accurately, an image processor, an image maker equipped with it, and a storage medium having recorded a program.

SOLUTION: This system divides an inputted image data into blocks consisting of a plurality of picture elements by divider 9, and extracts the quantity of plural features in every block by feature extractor 11. This calculates discrimination scores for discriminating the classification of the image region from the quantity of features extracted with the feature extractor 11 and the linear discriminant function stored in a storage 15 by a computer 12, and discriminates which region of a letter region, a net-point region, and a photograph region it belongs to in every picture element or block, based on the discrimination score calculated by discriminator 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-27242

(P 2002-27242 A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002. 1. 25)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 4 N 1/40		G 0 6 T 7/40	1 0 0 A 5C077
G 0 6 T 7/40	1 0 0		1 0 0 C 5L096
		H 0 4 N 1/40	F

審査請求 未請求 請求項の数9

O L

(全18頁)

(21) 出願番号 特願2000-201224 (P2000-201224)

(22) 出願日 平成12年7月3日 (2000. 7. 3)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 森本 淳寿

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎

F ターム (参考) 5C077 MP02 MP05 MP06 MP08 PP21

PP27 PP28 PP32 PP33 PP43

PP47 PP61 PP65 PP68 PQ12

PQ18 PQ22 TT06

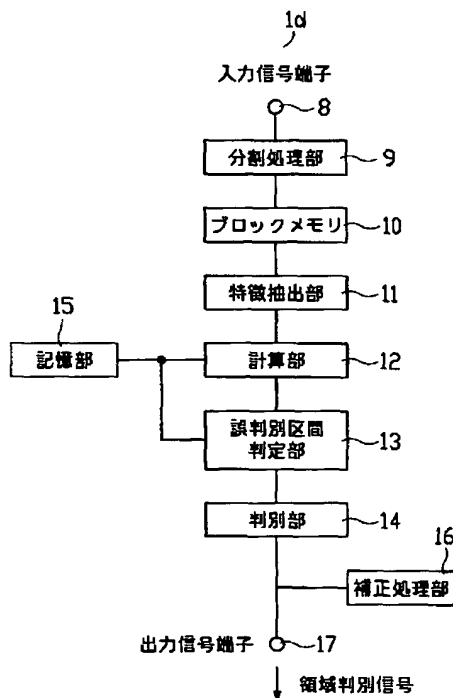
5L096 BA07 FA41

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置、それを備えた画像形成装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 定量的かつ精度良く領域分離処理を行うことのできる画像処理方法、画像処理装置、それを備えた画像形成装置およびプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 入力された画像データを分割処理部9によって複数の画素からなるブロックに分割し、特徴抽出部11によってブロック毎に複数の特徴量を抽出する。計算部12によって特徴抽出部11で抽出された特徴量と記憶部15に格納されている線形判別関数から画像領域の種別を判別するための判別スコアを算出し、判別部14が算出した判別スコアに基づいて文字領域、網点領域および写真領域のいずれの領域に属するかを画素またはブロック毎に判別する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する処理を少なくとも有する画像処理装置において、

前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割する分割手段と、

ブロック毎の画像データに関する複数の特徴量を抽出する抽出手段と、

複数の特徴量の各々に重み付けして加算する一次式で表される線形判別関数を記憶する記憶手段と、

前記抽出手段から抽出した複数の特徴量を前記線形判別関数に代入して画素あるいはブロック毎に判別スコアを算出する計算手段と、

前記計算手段が算出した判別スコアに基づいて、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別する領域判別手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記画像処理装置は、前記計算手段により算出された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲に入るか否かを判定する誤判別判定手段を備え、

前記計算手段で算出した判別スコアが、誤判別判定手段で誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、領域判別手段で予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記誤判別判定手段で誤判別の可能性が高いと判定されたブロックは、ブロックの大きさをえて改めて計算手段で判別スコアを算出し誤判別判定を行うことを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 ブロックの大きさをえて誤判別判定を行う処理が、所定回数繰り返された場合、各ブロック毎に求められた判別スコアに基づいて領域判別手段で領域判別を行うことを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記記憶手段には、異なる複数の線形判別関数が記憶され、これらの線形判別関数を用いて画像領域の判別を行うとき、

各々の線形判別関数毎に決まる誤判別の確率を比較し、その確率が小さい関数を優先的に用いることを特徴とする請求項 1～4 のうちのいずれか一つに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれかに記載の画像処理装置を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】 入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する画像処理方法において、前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割

し、

ブロック毎に複数の特徴量を抽出し、

複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、

算出した判別スコアに基づいて予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 前記画像処理方法は、算出された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲に入るか否かを判定し、誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする請求項 7 記載の画像処理方法。

【請求項 9】 入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する画像処理を行う際に、前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割し、

ブロック毎に複数の特徴量を抽出し、

複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、

算出した判別スコアが誤判別の可能性が低いと判定された場合、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別する処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機やファクシミリ装置等へ供され、原稿を走査して得られた画像データに対し、各画素の特徴量を抽出することにより、各画素が属する領域の判別を行う画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル複写機やファクシミリ等のカラー画像形成装置では、画質を向上させるために、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ等の画像入力手段より読込まれた画像信号に対して、文字、写真あるいは網点のいずれの領域に属する画像であるかを識別し、その識別結果に応じて各画素毎に適切な画像処理が施されるように構成されている。

【0003】このような画質向上を図るための画像識別方法としては、画像を複数画素から成るブロックに分割し、パターンマッチングを用いる、あるいは文字画像および網点画像の性質を表した特徴量を用いることによって、各ブロック毎に画像識別を行うものがある。パター

ンマッチングを用いた画像識別方法では、数多くのパターンを用意する必要があり、メモリ容量が膨大になったり、汎用性に乏しいといった問題があるため、今日では、特徴量を用いた画像識別方法が採用されることが多くなっている。特徴量を用いた画像識別方法としては、たとえば、文献「網点写真の識別方法」（電子情報通信学会論文誌 1987/2 Vol. J70-B No. 2 p. 222～p. 232.）に掲載されている「ブロック分離変換法」（Block Separate Transformation Method: BSET法）を用いることができる。この方法は、処理の対象となる画像データをブロックに分割し、そのブロック内の画素の濃度変化を基に文字、写真および網点領域を判別する方法である。このとき、網点領域では、網点が周期的に配列されているため、濃度の高い画素が空間的に分散されているという特徴が用いられる。以下、この方法の概要について説明する。

【0004】BSET法では、まず、最大信号レベルと最小信号レベルとの差分値を求め、その差分値を予め定められた基準値と比較し、その差分値が設定値よりも小さい場合は、信号レベルの変化が穏やかな写真領域を含むことを示す判別信号を出力し、その一方、前記差分値が前記設定値よりも大きい場合は、信号レベルの変化が激しい文字または網点領域を含むことを示す判別信号を出力する。さらに、信号レベルの変化が激しい文字または網点領域を含むと示されたブロックに対して、空間的に連続する画素の信号レベル間の変化回数を予め定められた基準値と比較し、その変化回数が基準値よりも小さい場合は、文字領域を含むことを示す判別信号を出力し、その一方、前記変化回数が基準値よりも大きい場合は、網点領域を含むことを示す判別信号を出力する。その結果、各ブロックの画像領域を示す判別信号が求められ、さらに周辺ブロックの画像領域を示す判別信号などを基に補正処理を行うものである。

【0005】この補正処理について説明する。まず、文字領域の判別時に生じる誤判別が文字ストロークの末端部分で発生することが多いということを考慮して、連続する3つのブロックで外側の2ブロックがともに文字領域であることを示す判別信号を出力しているとき、間の1ブロックも文字領域を示す判別信号を出力するように補正される。また、粗い網点領域の場合、識別精度が低下するので、それを改善するために、画素の信号レベル間の変化回数を比較する基準値の調整が成される。すなわち、前記基準値として2通りの値を設定し、ブロックエリア内で網点と判定されたブロックの数に基づいて上記基準値を選択するものである。このような補正処理を行うことにより、網点の識別精度は改善されるが、文字部等で網点と誤判別されるブロックが増加する。そこで、さらに、文字の輪郭部分を抽出する、すなわち、平均濃度が急激に変化している領域を抽出する処理が成される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の画像識別方法においては、下記に示す問題点がある。上記の画像識別方法では、各特徴量毎に所定の閾値を設定し、それぞれ別々に比較して画像領域の種別を判別している。このとき、閾値付近で判別された画像領域は、誤判別の可能性が高いと予測されるにもかかわらず、閾値から離れた値（特徴量）を有する画像領域の場合と同様に判別している。これは、予め定める閾値より大きい小さいのみで判別しており、どの程度大きいのか、または、どの程度小さいのかという判別の信頼性を定量的に表せる方法がなく、その結果、閾値近辺の値を有する画像領域の誤判別が判別精度の低下を招いていると考えられる。

【0007】また、閾値が画像領域の識別精度に大きく寄与しており、適切な閾値を設定することが難しいという問題もある。

【0008】さらに、補正処理を行うことにより、誤判別を少なくする方法が述べられているが、補正処理を行ったことにより弊害が生じ、新たに補正を行わなければならない等処理が非常に複雑になる。

【0009】特開平8-125857号公報に記載の画像処理装置は、神経回路網および入出力特性が予め神経回路網により決められた2次元ルックアップテーブルを用いて注目画素が属する領域の文字領域らしさ、写真らしさおよび網点らしさを数値化して表すことができる装置である。しかし、画像領域を判別するために神経回路網を用いると回路規模が大きくなったり、2次元のルックアップテーブルを使用すると記憶容量が大きくなるという問題がある。

【0010】本発明は、定量的かつ精度良く領域分離処理を行うことのできる画像処理装置、画像処理方法および画像プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する処理を少なくとも有する画像処理装置において、前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割する分割手段と、ブロック毎の画像データに関する複数の特徴量を抽出する抽出手段と、複数の特徴量の各々に重み付けして加算する一次式で表される線形判別関数を記憶する記憶手段と、前記抽出手段から抽出した複数の特徴量を前記線形判別関数に代入して画素あるいはブロック毎に判別スコアを算出する計算手段と、前記計算手段が算出した判別スコアに基づいて、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別する領域判別手段とを備えることを特徴とする画像処理装置である。

【0012】本発明に従えば、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアに基づいて予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別するので、各画像の種別を精度よく数値化して判定することができる。また、線形の判別関数を使用するため、所定の閾値を必要とせず、回路規模が縮小され記憶容量も小さくすることができる。これによって、画素あるいはブロックが写真、文字および網点領域のいずれに属するかを判別したり、顔などの特定領域の認識を行うことができる。

【0013】また本発明は、前記画像処理装置は、前記計算手段により算出された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲に入るか否かを判定する誤判別判定手段を備え、前記計算手段で算出した判別スコアが、誤判別判定手段で誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、領域判別手段で予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする。

【0014】本発明に従えば、算出された判別スコアが誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別するので、予め求められた線形判別関数の特性を利用して各画像領域の誤判別を考慮することで、画像領域のきめ細やかな判別が可能となり、精度よく画像領域を分離処理することができる。

【0015】また本発明は、前記誤判別判定手段で誤判別の可能性が高いと判定されたブロックは、ブロックの大きさを变更后改めて計算手段で判別スコアを算出し誤判別判定を行うことを特徴とする。

【0016】本発明に従えば、誤判別判定手段で誤判別の可能性が高いと判定されたブロックに対しては、ブロックの大きさを变更后改めて計算手段で算出した判別スコアに基づいて誤判別判定を行うので、新たに周辺画素の情報を加味した特徴量により判別精度が向上する。

【0017】また本発明は、ブロックの大きさを变更后誤判別判定を行う処理が、所定回数繰り返された場合、各ブロック毎に求められた判別スコアに基づいて領域判別手段で領域判別を行うことを特徴とする。

【0018】本発明に従えば、ブロックの大きさを变更后、所定回数繰り返し誤判別判定を行う場合、ブロックの大きさを变更后で算出された画素あるいはブロック毎の判別スコアに基づいて領域判別を行うので、判別結果の信頼性を表す判別スコアの値を比較して領域判別され、誤判別の確率を小さくすることができる。

【0019】また本発明は、前記記憶手段には、異なる複数の線形判別関数が記憶され、これらの線形判別関数

を用いて画像領域の判別を行うとき、各々の線形判別関数毎に決まる誤判別の確率を比較し、その確率が小さい関数を優先的に用いることを特徴とする。

【0020】本発明に従えば、記憶手段には、異なる複数の線形判別関数を記憶し、これらの線形判別関数を用いて画像領域の判別を行うときには、各々の線形判別関数毎に決まる誤判別の確率を比較して、その確率が小さい関数を優先的に用いるので、画像領域の種別の判別精度を向上することができる。

【0021】また本発明は、請求項1～5のいずれかに記載の画像処理装置を備えることを特徴とする画像形成装置である。

【0022】本発明に従えば、精度良く画像領域を分離できる画像処理装置を含んでいるので、高品質の画像を出力することのできる画像形成処理装置を提供することができる。

【0023】また本発明は、入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する画像処理方法において、前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割し、ブロック毎に複数の特徴量を抽出し、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアに基づいて予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする画像処理方法である。

【0024】本発明に従えば、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアに基づいて予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別するので、各画像の種別を精度よく数値化して判定することができる。また、線形の判別関数を使用するため、所定の閾値を必要とせず、回路規模が縮小され記憶容量も小さくすることができる。これによって、画素が写真、文字および網点領域のいずれに属するかを判別したり、顔などの特定領域の認識を行うことができる。

【0025】また本発明は、前記画像処理方法は、算出された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲に入るか否かを判定し、誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別することを特徴とする。

【0026】本発明に従えば、算出された判別スコアが誤判別の可能性が低いと判定された場合、前記算出した判別スコアに基づいて、文字領域・網点領域あるいは写真領域のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別するので、予め求められた線形判別関数の特

性を利用して各画像領域の誤判別を考慮することで、画像領域のきめ細やかな判別が可能となり、精度よく画像領域を分離処理することができる。

【0027】また本発明は、入力された画像データに対して、各画素あるいは各ブロックが予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを判別する画像処理を行う際に、前記画像データを複数の画素からなるブロックに分割し、ブロック毎に複数の特徴量を抽出し、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアが誤判別の可能性が低いと判定された場合、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別する処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体である。

【0028】本発明に従えば、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数に前記ブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアが誤判別の可能性が低いと判定された場合、予め定める複数種類の画像のいずれの領域に属するかを画素あるいはブロック毎に判別する処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録するので、パーソナルコンピュータやワークステーション等の汎用のコンピュータに記憶媒体からプログラムを読込ませることにより、コンピュータに入力された画像に対して線形判別関数を用いた領域判別処理を施すことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態である画像処理装置1の構成を示す図である。

【0030】画像処理装置1は、A/D（アナログ→デジタル）変換部1a、シェーディング補正部1b、入力階調補正処理部1c、領域分離処理部1d、色補正部1e、黒生成下色除去部1f、空間フィルタ処理部1g、出力階調補正部1hおよび階調再現処理部1iを含んで構成される。たとえばスキャナ部より構成される画像入力装置2によって、原稿の反射光像がRGB（R：赤・G：緑・B：青）のアナログ信号としてCCD（Charge Coupled Device）にて読取られ、画像処理装置1に画像データとして入力される。画像処理装置1においては、画像入力装置2から入力された画像データが、まずA/D変換部1aによりデジタル信号に変換される。そして、シェーディング補正部1bにて画像入力装置の照明系・結像系・撮像系で生じる各種の歪みを取除く処理が行われる。その後、入力階調補正処理部1cにより、画像データであるRGBの反射率信号を、カラーバランスを整えるのと同時に、濃度信号など画像処理システムの扱いやすい信号に変換する処理が施される。

【0031】次に、領域分離処理部1dでは、文字、写真および網点混在原稿に対して、文字、写真および網点領域の各領域に分離する処理が成される。各領域の領域判別信号は、黒生成下色除去部1f、空間フィルタ処理部1gおよび階調再現処理部1iにそれぞれ出力される。領域分離処理部の詳細については後述する。また、元の入力信号はそのまま後段の色補正部に出力される。

【0032】色補正部1eでは色再現の忠実化実現のために、不要吸収成分を含むCMY（C：シアン・M：マゼンタ・Y：イエロー）色材の分光特性に基づいた色濁りを取除く処理が行われる。そして、黒生成下色除去部1fで、色補正後のCMYの3色信号から黒（K）信号を生成する黒生成、元のCMY信号から黒生成で得たK信号を差引いて新たなCMY信号を生成する処理が行われ、CMYの3色信号はCMYKの4色信号に変換される。

【0033】次に、空間フィルタ処理部1gにて、得られた画像信号に対して、デジタルフィルタによる空間フィルタ処理が成され、空間周波数特性を補正することによって出力画像のボヤケや粒状性劣化を防ぐよう処理される。

【0034】領域分離処理部1dにて、文字領域と判断された画像領域は、特に黒文字あるいは色文字の再現性を高めるために、空間フィルタ処理における鮮鋭度強調処理で高域周波数の強調量が大きくされる。同時に、階調再現処理部1iにおいては、高域周波数の再現に適した高解像のスクリーンでの二値化または多値化処理が選択される。

【0035】一方、領域分離処理部1dにて網点と判別された領域に関しては、モアレを除去するためのローパス・フィルタ処理等適切な処理が施される。

【0036】そして、出力階調補正部1hで、濃度信号などの信号を画像出力装置の特性値である網点面積率に変換する出力階調補正処理が行われ、最終的に階調再現処理部1iで、画像を画素に分割してそれぞれの階調を再現できるように処理する階調再現処理（中間調生成）が成される。領域分離処理部1dにて、写真領域と判断された画像領域については、階調再現性を重視したスクリーンでの二値化または多値化処理が成される。

【0037】上述した各処理が施された画像データは、一旦記憶手段に記憶され、所定のタイミングで読出されて画像出力装置3に入力される。

【0038】この画像出力装置3は、画像データを記録媒体（たとえば紙等）上に出力するもので、たとえば、電子写真方式やインクジェット方式を用いたモノカラーおよびカラー画像形成装置等を挙げることができるが、特に限定されるものではない。

【0039】以下、本発明について説明する。以下の説明では各画素毎に領域の判別を行う方法を例にして説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、複数

の画素よりなるブロック毎に領域判別を行う場合に適用することも可能である。

【0040】①領域分離処理部1dの構成

図2は、領域分離処理部1dの構成を示すブロック図である。

【0041】領域分離処理部1dは、入力信号端子8、分割処理部9、ブロックメモリ10、特徴抽出部11、計算部12、誤判別判定部13、判別部14、記憶部15、補正処理部16および出力信号端子17を含んで構成される。以下、各々について説明する。

【0042】1) 入力信号端子8

画像信号、今の場合、入力階調補正処理部1cにて前述した処理が施された画像データが入力される。

【0043】2) 分割処理部9

入力信号端子から取込まれた画像データより、局所的な画像の特徴を抽出するために、画像データを複数の画素からなるブロックに分割する分割手段である。たとえば、 $m \times n$ 画素のブロックに分割する。

【0044】3) ブロックメモリ10

分割処理部で分割されたブロック内の各画素の情報を格納する。

【0045】4) 特徴抽出部11

ブロックメモリに格納された情報に基づいてブロック毎の画像データに関する各種の特徴量を抽出する抽出手段である。特徴量は、最大濃度値と最小濃度値の差分値、濃度の分散値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和、副走査方向の濃度差の絶対値の総和、主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値、副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値などである。

【0046】5) 記憶部15

予め判別分析法によって求められた各画像領域の種別を判別するための線形判別関数と誤判別の可能性が高いと予測される区間を記憶する記憶手段である。また、線形判別関数に優先順位をつけて判別処理を行う方法において、誤判別区間内にある、あるいは、誤判別区間を除く対象領域外と判断された場合、その判別結果を格納する。

【0047】6) 計算部12

特徴抽出部11で抽出された特徴量と記憶部15に格納されている線形判別関数から画像領域の種別を判別するための判別スコアを計算する計算手段である。

【0048】7) 誤判別判定部13

計算部12で得られた判別スコアが記憶部に格納されている誤判別の可能性が高いと予測される範囲に入るか否かを判定する誤判別判定手段である。

【0049】8) 判別部14

誤判別判定部13において誤判別の可能性が低いと予測された画素に対して、計算部12で計算された判別スコアに基づいて画像領域の種別を判別する領域判別手段で

ある。なお、各画素毎の判別は、ブロックの中心位置にある画素を注目画素としてその注目画素の特徴量を抽出することで行っている。

【0050】9) 補正処理部16

誤判別判定部13において誤判別の可能性が高いと予測された（誤判別区間に分類された）画素に対して、分割するブロックの大きさを大きくして再度特徴量を抽出し、線形判別関数を用いて判別スコアを算出する。また、この処理を所定回数繰返しても当該画素が誤判別の可能性が高いと予測される場合は、補正処理前後にて算出された判別スコアの絶対値を比較することにより領域判別処理を行う。

【0051】10) 出力信号端子17

上記の処理により画像領域の領域判別信号を出力する。

【0052】②特徴抽出部11の説明

具体的に、特徴抽出部11において抽出される各特徴量の一例を説明する。図3は、特徴抽出部11に含まれる各特徴量を算出するための算出回路の構成を示しており、ブロックメモリ10に格納されているブロック毎の各画素に対して処理を行う。ここでは、特徴量として、最大濃度値と最小濃度値との差分値、濃度の分散値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和、副走査方向の濃度差の絶対値の総和、主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値および副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値を用いる。

【0053】最大濃度検出回路18では、ブロック内の画素の最大濃度値を、最小濃度検出回路19では、ブロック内の画素の最小濃度値を検出する。差分器20では最大濃度値と最小濃度値との差分値が求められる。この最大濃度値と最小濃度値の差分値は、写真領域では階調性を有するため小さくなる傾向にあり、文字領域や網点領域では大きくなる傾向にあり、写真領域とそれ以外の領域とを判別するのに有効である。

【0054】濃度の分散値は、ブロック内の画素濃度の分散値で、濃度分散値算出回路21により算出される。この濃度値の分散値は、写真領域では、濃度変化がなだらかであることから大きくなる傾向にあり、写真領域とそれ以外とを判別するのに有効である。

【0055】主走査方向の濃度差の絶対値の総和は、主走査方向にラスト走査し、隣接する画素間の濃度差の絶対値を加算していき、それらの総和を主走査方向濃度差分値の絶対値総和算出回路22により算出する。副走査方向の濃度差の絶対値の総和は、副走査方向にラスト走査し、隣接する画素間の濃度差の絶対値を加算していき、それらの総和を副走査方向濃度差分値の絶対値総和算出回路23により算出する。網点領域では、濃度値が頻繁に変化するので、主走査方向ならびに副走査方向の濃度差の絶対値の総和が、文字領域に比べて大きくなる傾向にあり、文字領域と網点領域とを判別するのに有効

である。

【0056】主走査方向の濃度反転回数の総和は、2 値化回路 24 により各ブロックのデータを 2 値化処理後、主走査方向濃度反転回数総和算出回路 25 により主走査方向に対して連続する画素間で発生する濃度の反転回数を算出する。副走査方向の濃度反転回数の総和も同様に副走査方向濃度反転回数総和算出回路 26 により副走査方向に対して連続する画素間で発生する濃度の反転回数を算出する。網点領域では、濃度の反転回数が大きくなる傾向があり、網点領域とそれ以外を判別するのに有効

である。

【0057】主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値は、2 値化処理後、主走査方向ランレングス最大値検出回路 27 により主走査方向に対して最大濃度のランレングスが算出され、その最大値として検出される。副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値も同様に、副走査方向ランレングス最大値検出回路 28 により副走査方向に対して最大濃度のランレングスが算出され、その最大値が検出される。網点領域では、ランレングスの最大値が小さくなる傾向にあり、網点領域とそれ以外を判別

するのに有効である。上記各回路により抽出された特徴量は、後段の計算部 12 に出力される。

【0058】③記憶部 15 の説明

記憶部 15 では、予め判別分析法によって求められた各画像領域の種別を判別するための線形判別関数が複数記憶されている。また、誤判別の可能性が高いと予測される区間が各線形判別関数毎に記憶されている。判別分析法および線形判別関数については後述する。

【0059】また、線形判別関数に優先順位をつけて判別処理を行う方法においては、誤判別判別区間内にある、あるいは、誤判別区間を除く対象領域外と判断された場合、その線形判別関数に対応つけて判別結果が格納される。

【0060】④計算部 12 の説明

計算部 12 では、記憶部 15 に格納されている各画像領域の種別毎に用意された線形判別関数により、各画像領域の種別の判別とその判別の確からしさを表す判別スコアを計算する。この判別スコアは、符号の正負によって 2 つのグループのどちらに属するか判別し、その絶対値によってその判別の確からしさが判る。さらに、絶対値を用いて誤判別の可能性が高いか否かを判定することができる。すなわち、記憶部 15 に格納されている所定の線形判別関数を選択して判別スコアを計算し、その正負によって画像領域の種別の判別を行う。

【0061】以下、具体的に説明する。特徴抽出部 11 により抽出された各種の特徴量は、多変量解析法により画像領域の種別の群予測が成される。ここでは、抽出される各種の特徴量は、予め重回帰分析により選択されており、画像領域の種別（文字、網点および写真領域）の群予測を行う方法としては、上記した判別分析法を用い

る。このとき、これら各種の特徴量を説明変量とし、画像領域の種別に応じた線形判別関数（たとえば、文字・網点・写真領域に応じた 3 種類の線形判別関数）を導出し、記憶部 15 に格納しておく。

【0062】画像領域の種別に応じた線形判別関数を備える理由は、各画像領域の種別によってその物理的な特徴には差異があるため、上記したように、各画像領域の種別の同定に寄与の大きい特徴量が異なるためである。よって、各画像領域の種別に応じた線形判別関数を備えることにより、各画像領域の種別の判別に寄与の大きい特徴量を用いて総合的かつ定量的に画像領域の種別の判別が可能となる。上記では、画像領域の種別に応じた線形判別関数を用いる方法について述べているが、写真領域と写真以外の領域に分ける線形判別関数および写真以外の領域について文字と網点領域に分ける線形判別関数の 2 種類を用いても構わない。

【0063】線形判別関数は、多変量解析法の 1 つである判別分析法により求めることができる。判別分析法とは、予め 2 つのグループ G_L と G_R に分けるための 1 次式を求めておき、その 1 次式の計算結果の正負によりどちらのグループに属するか判別する手法である。たとえば、説明変量を x_1, x_2, \dots, x_p とすると、線形判別関数は p 次元の 1 次式 $Z = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p$ となる。この Z を判別スコアと呼ぶ。この判別スコアの正負によりグループ G_L と G_R のどちらに属するか判別できる。また、この判別スコアの大きさにより判別の信頼性を図ることも可能である（判別スコアの絶対値が大きいほど信頼性は高くなる）。さらに、線形判別関数を複数用いることにより、3 つ以上のグループに分けることも可能である。このように複数の線形判別関数を用いることにより、非線形な関数やルックアップテーブルなどを用いた場合と比べて、回路規模の縮小化やメモリの小容量化が図れると期待できる。

【0064】上記判別分析法を領域判別処理に適用する場合、説明変量 x_1, x_2, \dots, x_p は、前述した特徴抽出部で抽出された特徴量とすることができる。すなわち、最大濃度値と最小濃度値の差分値、濃度の分散値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和、副走査方向の濃度差の絶対値の総和、主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値および副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値などの特徴量が説明変量 x_1, x_2, \dots, x_p となる。また、係数 a_1, a_2, \dots, a_p は、重回帰分析により、たとえば写真領域と他の領域とを分離する場合、写真か否かが判別された複数の画像サンプルを用いて予め決定される。

【0065】複数の線形判別関数を用いて画像領域の種別を判別する場合（2 つの判別関数を順次使用する場合を除く）、各々の線形判別関数毎に求められる誤判別の確率を比較し、その誤判別の確率が小さい線形判別関数

を優先的に用いて領域分離処理を行うのが好ましい。このようにすることで、領域分離処理の精度を上げることが可能になる。

【0066】⑤誤判別判定部13および判別部14の説明

誤判別判定部13では、計算部12で得られた判別スコアが、記憶部15に格納されている誤判別の可能性が高いと予測される区間内に入るか否かを判定する。誤判別の可能性が低い場合は、判別部14において、画像領域の種別の判別が行われる。

【0067】判別部14では、計算部12で得られた判別スコアを画像領域の種別の判定要因として用い、判別スコアの符号の正負によって画像領域の種別を判別し、領域判別信号として出力する。たとえば、写真領域か否かを判別する場合、予め判別分析法によって求められた線形判別関数を用いて、写真領域らしさを表す判別スコアを計算し、その判別スコアの符号が正のとき写真領域と判別し、負のとき写真領域以外と判別する。

【0068】具体的に、誤判別判定部13と判別部14について説明する。図4は、判別スコアZの分布を示した図であり、予め判別分析法による2つのグループG_LとG_Rに分類された画像サンプル（たとえば、写真領域とそれ以外）を用いて線形判別関数を導出している。この分布図は、線形判別関数の特徴を表しているもので、グループG_L、G_Rは正規分布に従うと仮定している。そして、グループG_L29をグループG_R30に誤って判別する確率をP_{LR}、グループG_R30をグループG_L29に誤って判別する確率をP_{RL}として、これらの確率が等しく（P_{LR}=P_{RL}）なるように正規化し（図4中の2つの斜線部）、判別スコアZの符号の正負によりグループG_L29とグループG_R30を分類する。ここで、両グループを誤って判別する確率をP（=P_{LR}=P_{RL}）とすると、この確率Pは、この線形判別関数の判別精度を表しており、この線形判別関数を用いて判定した場合、Pの確率で誤判別が起きることになる。

【0069】図4における2つの正規分布曲線の斜線部を含む判別スコアZ上の区間を誤判別区間〔T_R≤Z≤T_L〕31（T_L：正規分布曲線に従うグループG_Lの判別スコアZ上における線形判別関数の最大値、T_R：グループG_Rの判別スコアZ上における線形判別関数の最小値）とすると、この誤判別区間31に入る判別スコアZを有するブロックは、誤判別の可能性が高いと判断される。ここで誤判別区間〔T_R≤Z≤T_L〕31は、グループG_L29、G_R30が正規分布に従うことを考慮して、グループG_L29・グループG_R30の平均値E_L・E_Rと、標準偏差S_LおよびS_Rとから、T_R=E_R-3S_R、T_L=E_L+3S_Lとして求めることができる。

【0070】以上をまとめると、判別スコアZが誤判別区間外の場合は、そのまま判別部14で判別スコアZの正負により画像領域の種別を判別し、誤判別区間内の場

合は、補正処理部16において、①画像信号を分割するブロックの大きさを大きくして判別スコアを求める、②ブロックの大きさを可変する前後の判別スコアの絶対値を比較する等の処理により画素の領域判別を行う。これにより、誤判別区間内における判別精度の低下を招いていた画素を精度よく分類することが可能となる。

【0071】なお、両グループを誤って判別する確率Pが充分小さな値であれば、この線形判別関数の判別精度は高いことになり、誤判別判定手段を設けたり記憶手段に誤判別の可能性が高いと予測された範囲を格納する必要はない。すなわち、この場合、線形判別関数の判別スコアの正負により画像領域の判別処理が行われる。

【0072】また、上記確率Pを線形判別関数毎に対応づけて記憶部15に格納しておいてもよい。線形判別関数を変更する場合、変更しようとする線形判別関数の確率を直ちに知ることができ、新たに導入する線形判別関数の誤判別の確率とを比較することにより、導入可か否か、あるいは導入しようとする線形判別関数の変更が必要か否かを判断することができる。

10 【0073】⑥補正処理部16の説明

補正処理部では、上記のように、誤判別判定部13において判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される区間内に入った画素に対して補正処理が行われる。

【0074】補正処理の方法としては、一般的にブロックサイズを大きくすれば判別したい画素の線形判別関数による判別精度は向上するため、たとえば現在のブロックサイズを大きく設定して、特徴量を抽出しなおし、その特徴量を線形判別関数に代入し新たな判別スコアを算出する。この新たな判別スコアの符号の正負により画素の種別の判定を行う。また、新たに算出された判別スコアが再度、誤判別の可能性が高いと予測される区間内に入る場合は、元の判別スコアと新たな判別スコアの絶対値を比較して画素の種別の判定を行う。

【0075】この補正処理は、画像全体に対しての領域分離処理が終了した後に行ってもよく、あるいは所定数のブロックでの領域判別処理が終わった段階で行ってもよい。

【0076】このように、予め求められた線形判別関数の特性を利用して各画像領域の誤判別を考慮することで、画像領域のきめ細やかな判別が可能となり、精度よく画像領域を分離することができる。

【0077】⑦領域判別処理の説明

図5は、写真領域の判別スコアZ_pおよび文字領域の判別スコアZ_cを用いた領域判別処理方法を模式的に示した図である。図5（a）は写真領域の線形判別関数Z_pを用いて、注目画素を写真領域と写真領域以外とに判別する様子を示すものであり、図5（b）は上記写真領域以外と判別された場合、あるいは注目画素が写真領域の誤判別区間内にあると判別された場合に、文字と網点領域に分離する様子を示したものである。ここで、図5

(a)において、グループ G_{p32} は写真領域に属する可能性が高いグループ、グループ G_{p33} は写真以外の領域に属する可能性が高いグループ、 P_{p3} は写真領域を写真以外の領域であると誤って判別する確率、 P_{p3} は逆に写真以外の領域を写真領域と誤判別する確率を表している。また、 T_{p3} は正規分布曲線に従う写真領域以外のグループ G_{p3} の判別スコア Z_p 上における線形判別関数の最大値、 T_p は正規分布曲線に従う写真領域のグループ G_p の判別スコア Z_p 上における線形判別関数の最小値を示している。

【0078】同様に、図5(b)では、グループ G_{c34} は文字領域に属する可能性が高いグループ、グループ G_{n35} は網点領域に属する可能性が高いグループ、 P_{c3} は網点領域を文字領域であると誤って判別する確率、 P_{n3} は逆に文字領域を網点領域と誤判別する確率を表している。また、 T_{n3} は正規分布曲線に従う網点領域のグループ G_{n3} の判別スコア Z_c 上における線形判別関数の最大値、 T_c は正規分布曲線に従う文字領域のグループ G_c の判別スコア Z_c 上における線形判別関数の最小値である。

【0079】図5(a)では、線形判別関数 Z_p が正であり T_{p3} より大きいとき、写真領域であると判断され、線形判別関数 Z_p が負で T_p より小さいとき、写真以外の領域であると判別されることを表している。図5(b)では、上記した写真領域以外と判別された場合、あるいは注目画素が写真領域の誤判別区間 $[T_p \leq Z_p \leq T_{p3}]$ 36内に存在すると判定された場合、線形判別関数 Z_c が正で T_{n3} より大きいとき、文字領域であると判別され、線形判別関数 Z_c が負で T_c より小さいとき、網点領域であると判別されることを示している。線形判別関数 Z_c が誤判別区間 $[T_c \leq Z_c \leq T_{n3}]$ 37内に存在すると判定された場合、誤判別の可能性が高いと判定される。

【0080】図6は、領域判別処理を示すフローチャートである。線形判別関数として、写真領域と写真以外の領域に分ける線形判別関数 Z_p と文字領域と文字以外の領域(網点領域)とに分ける線形判別関数 Z_c を用いている。ここでは、画像領域を写真、文字および網点の3つの領域に分離し、画像領域の種類の同定は、①写真領域とそれ以外、②文字領域と網点領域という順に同定する。

【0081】また、線形判別関数は、互いの判別スコアの値の比較ができるように正規化(標準化)されて求められている。なお、以下に示す処理は、不図示のCPU(Central Processing Unit)により制御される。

【0082】まず、ステップ1(以下、ステップをSと記す)では、フラグF1、F2、F3を「0」とし、S2で分割処理部9によりブロックの分割の大きさ $m \times n$ を決定する。たとえば、 7×7 画素より成るブロックに分割し、ブロックメモリ10に記憶する。

【0083】S3では、特徴抽出部11によって分割さ

れたブロックから各画像領域の種別を判別するのに有効な複数の特徴量を抽出する。ここでは、特徴量は、前記した最大濃度値と最小濃度値との差分値、濃度値の分散値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和、副走査方向の濃度差の絶対値の総和、主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値および副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値とする。

【0084】S4では、計算部12によって各画素毎に写真領域および文字領域の判別スコアの計算を行う。具体的には、まず記憶部15に格納されている予め写真領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_p に、各特徴量を説明変量として代入し、写真領域らしさを表す写真領域の判別スコア Z_p を算出する。ここでは、重回帰分析により写真領域か否かを判別するのに有効な特徴量として最大濃度値と最小濃度値との差分値および濃度の分散値を用い、線形判別関数の説明変量とする。

【0085】また、文字領域に対しては、予め文字領域と網点領域とを判別するために導出された線形判別関数 Z_c に、特徴量として、最大濃度値と最小濃度値との差分値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和、副走査方向の濃度差の絶対値の総和、主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値および副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値を用い、線形判別関数の説明変量とする。ここでは、写真領域の判別スコア Z_p が正のときその画素を写真領域、文字領域の判別スコア Z_c が正のときその画素を文字領域であると判別する。

【0086】S5では、誤判別判定部14によってS4で算出された写真領域の判別スコア Z_p が、記憶部15に記憶されている予め誤判別の可能性が高いと予測される写真領域の誤判別区間内か否かを判定する。この例では、上記したように、写真領域と写真以外の領域に分類する線形判別関数 Z_p の誤判別の確率 P_{p3} が文字領域と文字以外の領域(網点領域)に分類する線形判別関数 Z_c の誤判別の確率 P_{c3} よりも小さいので、前者の線形判別関数を用いた判別処理が先に成される。ここで、写真領域の判別スコア Z_p が誤判別区間外の場合、注目画素は写真領域か、あるいは写真領域ではないと判断されるので、S6で判別部14によって写真領域の判別スコアの正負に基づき写真領域か否かを判別する。写真領域と判別された場合は、S7で注目画素を写真領域と決定し処理を終える。

【0087】一方、S6で写真領域以外、すなわち文字または網点領域と判別された場合は、S8にて、文字領域の判別スコア Z_c が、誤判別判定部13によって記憶部15に保持されている予め誤判別の可能性が高いと予測される文字領域の誤判別区間内か否かが判定される。S8で文字領域の判別スコア Z_c が誤判別区間内であると判定された場合は、注目画素は文字および網点領域の

いずれに属するか判断できないため、S15において、フラグF2が「b」であるか否かの判断が成される。フラグF2については別途説明する。今、フラグF2は「0」であるので、S16に進み後述する補正処理が行われ、どの領域に属するか判定が行われる。

【0088】S8で、文字領域の判別スコア Z_c が誤判別区間外であると判断されると、注目画素は文字領域または網点領域に属するものと考えられるので、S9で判別部14によって、文字領域の判別スコア Z_c の正負の判定が成され、正ならばS10で文字領域と、負ならば網点領域である(S11)と決定される。

【0089】S5において、写真領域の判別スコア Z_p が誤判別区間内の場合、S12にて、S8と同様に、誤判別判定部13によって文字領域の判別スコア Z_c が文字領域の誤判別区間内か否かが判定される。これは、写真領域の線形判別関数 Z_p を用いた判定では、写真領域なのかそれ以外の領域なのかの判断は困難であるが、文字領域または網点領域に属する可能性があるために行われるものである。そこで、S12にて、文字領域の判別スコア Z_c が誤判別区間外であると判定されると、上記したS9の処理が施され、注目画素は文字領域または網点領域に判別される。一方、S12で、文字領域の判別スコア Z_c が文字領域の誤判別区間内にあると判定されると、注目画素は、文字、網点および写真のいずれの領域に属するか不明であると判断される。そこで、S13にて、フラグF2の内容が調べられ、今の場合「0」であるので、S14でフラグF1を「a」に設定し、S16で補正処理が施される。

【0090】図7および図8は、補正処理方法を示したフローチャートである。まず、S21で補正処理を行う回数Kの値が「1」に設定される。本発明では、補正処理として、分割するブロックの大きさを大きくして改めて特徴量を抽出する方法を用いている。ブロックの大きさを大きくすると、新たに周辺画素の情報を加味して特徴量が求められるので、判別精度が向上することが期待される。しかし、ブロックの大きさが大きすぎると、かえって特徴量が不明瞭となり得るので、ブロックの大きさを制限する必要がある。ブロックの大きさとしては、最初に設定された値 7×7 に対しては、 9×9 や 11×11 等の値が設定される。また、補正処理を行う回数（ブロックの大きさを変える回数）としては「3」程度の値が設定される。

【0091】次に、S22にてフラグF1が「a」か否かの判断が成される。判別スコアが誤判別区間内にあるのは、前記したように、写真領域以外であるが、文字・網点領域のどちらかに属するか不明な場合（図6のS8で「Yes」の場合）および文字、網点および写真領域のいずれに属するか不明な場合（図6のS12で「Yes」の場合）であり、各々で補正処理が異なるため、フラグF1を用いてこれらの区別を行っている。すなわ

ち、後者の場合、図6のS14にてフラグF1を「a」に設定している。

【0092】S22でフラグF1が「a」でない、すなわち、注目画素が文字なのか網点なのか不明の場合、S23で分割処理部9によって分割されるブロックの大きさが現在のブロックより大きな値に設定される。次に、S24で特徴抽出部11によって各特徴量が求められ、S25で計算部12によって改めて文字領域の判別スコア Z_c' （補正処理後に求められる判別スコアについては、「'」を付して示す）が計算される。ここで用いられる線形判別関数は前記したものと同一ものが使用される。S26では、図6のS8の場合と同様に、誤判別判定部13によって上記判別スコア Z_c' が、誤判別区間内か否かが判定される。S26で、判別スコア Z_c' が誤判別区間外であると判断されると、S27において、判別部14によって判別スコア Z_c' の正負の判定が成され、正ならば文字領域（図6のS10）と、負ならば網点領域である（図6のS11）と判定される。

【0093】一方、S26で判別スコア Z_c' が誤判別区間内であると判断された場合は、S28で、補正処理が所定回数成されたか否か（Kの値がNか否か）の判定が成され、所定回数に達していなければ、S29でKの値を1増加させてS23に戻る。S28で補正処理が所定回数成されていると判断されると、注目画素はブロックの大きさを大きくして判別処理を行っても文字および網点のどちらの領域に属するか不明であるので、この場合は、補正処理前後の判別スコアの値（ $Z_c \cdot Z_c' \cdot Z_c''$ 等）を比較することにより判別を行う。判別スコアの値は、前記したように、絶対値が大きいほど信頼性は高くなる。本発明では、この特徴を用いて補正処理を行うものである。そこで、S30では、補正処理前後の判別スコアのうち、絶対値が最も大きいものが抽出される（図7では、2つの判別スコア Z_c および Z_c' の例を示しているが、3つ以上ある場合は、その中から絶対値が最も大きい判別スコアが抽出される）、抽出された判別スコアに対してS27で文字領域、あるいは網点領域に判別される。

【0094】S22で、フラグF1が「a」のとき、すなわち、注目画素が文字、網点および写真領域のいずれに属するか不明のときは、まずS31で補正処理が所定回数成されたか否かの判断が成される。補正処理が所定回数成されていない場合は、S32でKの値を「1」増加させ、S33でフラグF2を「b」に設定する。この補正処理では、後述するように図6に示した処理と同様の処理を行うので、補正処理を行っているか否かをフラグF2により区別を行うものである。次に、S34で分割処理部9によって分割されるブロックの大きさが現在のブロックより大きな値に設定され、図6のS3に戻り、新たな判別スコア Z_c' および Z_p' が求められ（使

用される判別関数は前記したものの同様)、前述と同様の処理が行われる。

【0095】補正処理を行っても、図6のS12にて、文字領域の判別スコアが誤判別区間内にあると判断されると、今の場合、フラグF2が「b」であるので(S13)、S31に戻る。また、図6のS8で、文字領域の判別スコアが誤判別区間内にあると判断された場合は、フラグF2が「b」であるので(S15)、S17でフラグF3を「c」に設定してS31に戻る。

【0096】S31で、所定回数の補正処理が成されると判断されると、S35でフラグF3の内容が確認される。判別スコアが誤判別区間内にあるのは、既に述べたように、写真領域以外であるが、文字・網点領域のどちらに属するか不明な場合と、文字、網点および写真領域のいずれに属するか不明の場合とがあり、補正処理を行うルーチンで、フラグF3を用いてこれらの区別を行うものである。S35で、フラグF3が「c」のときは、注目画素が文字なのか網点なのか不明であるので、S30に戻り前記と同様の処理が成される。

【0097】注目画素が文字・網点・写真領域のいずれに属するか不明の場合(S35で「No」の場合)は、S36で補正処理前後の写真領域および文字領域の判別スコアの中から、絶対値が最大のスコアが抽出される。S37では、上記で抽出された絶対値が写真領域のものなのか否かが判断され、文字領域である場合(S37で「No」のとき)は、S27で文字領域の判別スコアの符号が判定され、文字領域あるいは網点領域に判別処理される。

【0098】S37において、抽出された絶対値が写真領域のものである場合は、S38で写真領域の判別スコアの符号が調べられ、正である場合は写真領域であると判断される(図6のS7)。写真領域の判別スコアの符号が負の場合は、注目画素は写真領域ではないと判断されるので、S30に戻り上記と同様の処理が行われる。

【0099】以上説明したように、本発明により、注目画素が属する領域の確からしさを数値化して領域分離処理を行うことができる。また、最初に用いた線形判別関数(今の場合、写真領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_p)により、注目画素が誤判別区間にあると判断されたとしても、別の線形判別関数(文字領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_c)を用いることにより、分類処理が可能となる。さらに、これら複数の線形判別関数により、注目画素が誤判別区間内にあると判断された場合には、分割するブロックの大きさを大きくして再度判別処理を行い、それでも判別処理が困難なときは、算出された複数の判別スコアの絶対値を比較することにより、精度よく領域分離処理を行うことが可能になる。

【0100】以上では、2つの線形判別関数を使用し注

目画素に対して順次適用する例を示したが、本発明の他の実施形態として3つの線形判別関数を使用してそれぞれの判別スコアを求め、その値を比較することにより領域判別処理を行う方法がある。以下にこの方法について説明する。

【0101】この方法では、文字領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_c 、網点領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_n および写真領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_p の3つの線形判別関数を用いる。これらの線形判別関数は、前述したように記憶部15に格納されており、互いの判別スコアの値の比較ができるように正規化(標準化)されて求められている。

【0102】本発明の他の実施形態である3つの線形判別関数を用いたときの領域判別処理方法のフローチャートを図9に示す。

【0103】まず、S41で分割処理部9によってブロックの分割の大きさ $m \times n$ をたとえば、 7×7 画素に分割し、ブロックメモリ10に記憶する。S42で特徴抽出部11によって分割されたブロック毎に各画像領域の種別を判別するのに有効な複数の特徴量を抽出する。抽出される特徴量は、前記処理方法と同じものが使用される。S43では、計算部12によって各ブロック毎に文字領域、網点領域および写真領域の判別スコアの計算が行われる。各線形判別関数に使用される説明変量(特徴量)を以下に示す。

【0104】・文字領域の線形判別関数 Z_c 。

最大濃度値と最小濃度値との差分値、主走査方向の濃度差の絶対値の総和および副走査方向の濃度差の絶対値の総和

【0105】・網点領域の線形判別関数 Z_n 。

主走査方向の濃度反転回数の総和、副走査方向の濃度反転回数の総和、主走査方向の最大濃度ランレングスの最大値および副走査方向の最大濃度ランレングスの最大値

【0106】・写真領域の線形判別関数 Z_p 。

最大濃度値と最小濃度値との差分値および濃度の分散値

【0107】次にS44では、判別部14によってそれぞれ求められた判別スコア Z_c 、 Z_n および Z_p の値に基づいて判別処理が成される。この判別処理は、たとえば表1に示す判別表が使用される。3つの判別スコアのうち1つが誤判別区間を除く対象領域である(線形判別関数による計算の結果、正しい領域であると判断される)場合、注目画素はこの対象領域に属すると判定される

(表1の1~3)。また、判別スコアのうち2つが誤判別区間を除く対象領域外である場合は、注目画素は残りの領域に属すると判定される(表1の4~6)。

【0108】

【表1】

	Zp	Zc	Zh	判定
1	○	*	*	写真領域
2	*	○	*	文字領域
3	*	*	○	網点領域
4	△	×	×	写真領域
5	×	△	×	文字領域
6	×	×	△	網点領域
7	○	○	*	max (Zp, Zc) ※
8	○	*	○	max (Zh, Zp) ※
9	*	○	○	max (Zc, Zh) ※
10	△	△	×	max (Zp, Zc) ※
11	△	×	△	max (Zh, Zp) ※
12	×	△	△	max (Zc, Zh) ※
13	△	△	△	max (Zp, Zc, Zh) ※

○：誤判別区間を除く対象領域

△：誤判別区間

×：誤判別区間を除く対象領域外

*：△または×

※：補正処理でも可

【0109】3つの判別スコアのうち、2つが正しい（対象領域である）、あるいは2つが誤判別区間に属する場合は、これら2つの判別スコアの絶対値が比較され、注目画素は大きい絶対値を示す領域に属すると判定される（表1の7～12）。3つの判別スコアが全て誤判別区間に属する場合も同様に、注目画素は3つの判別スコアのうち絶対値が最も大きい値を示す領域に属すると判定される。線形判別関数を用いた判別処理では、注目画素が対象とする領域に属するか否かの判定を行うだけでなく、判別スコアの値自体も意味をもっており、その絶対値が大きいほど確からしさが増す。よって、上記したように、複数の判別スコアが正しい、あるいは誤判別であると判定している場合は、判別スコアの絶対値を比較する処理が行われる。

【0110】以上の処理により、注目画素は、文字領域、網点領域および写真領域のいずれかの領域に分類され（S45～S47）、領域判別信号が出力される。なお、S44において、複数の判別スコアが正しい、あるいは、誤判別であると判定している場合、補正処理を施して判別する（S48）ようにしてもよい。この補正処理の方法としては、前述した方法と同様に、分割するブロックの大きさを現在のブロックより大きくしてS42～S44の処理を行えばよい。補正処理を所定回数行っても、表1の7～13のいずれかに分類される場合は、補正処理前後の全ての判別スコアの絶対値を比較して最大となるものを抽出し、その判別スコアの符号を基に分類すればよい。

【0111】このように、3つの正規化された線形判別

関数を用いることによって、相互の判別スコアの値の比較が可能になり、注目画素が属する領域の確からしさを数値化して表すことができる。

【0112】上記では、各画素毎に文字領域・網点領域および写真領域の判別スコアの計算を行い、表1に示す判別表を用いて領域分離処理を行う方法について示したが、判別処理を優先的に行ってよい。この優先順位は、前記した線形判別関数 Z_c 、 Z_h および Z_p 毎に求められる誤判別の確率を比較することにより決められ、この確率の小さい線形判別関数を優先して用いて判別処理が施される。このように、誤判別の確率の小さい線形判別関数、すなわち判別精度の高い線形判別関数を優先して使用することにより、判別精度を向上することが可能となる。この方法を用いる場合の処理は、基本的には図9に示したフローチャートと同様であり、S44の判別処理方法のみが異なるので、この部分について説明する。

【0113】図10に判別処理のフローチャートを示す。まずS51では、判別処理を行う回数L（用いる線形判別関数の数）の値が「1」に設定される。S52では、線形判別関数 Z_L （ $L=1$ ）を Z_A とする。ここで、 Z_L （今の場合、 $L=1, 2, 3$ ）は上記した文字領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_c 、網点領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_h および写真領域を判別するために導出された線形判別関数 Z_p に相当し、まず最初に、誤判別の確率の最も小さい線形判別関数が Z_A とされる。S53では、誤判別判定部13によって判別スコア Z_A が誤判別区間内にあるか否か

の判断が成され、誤判別区間外ならば、S54で判別スコア Z_A の符号が正か否かの判断が行われる。判別スコア Z_A の符号が正ならば、用いた線形判別関数の種類により、文字領域、網点領域および写真領域のいずれかの領域に分類される(図9のS45~S47)。

【0114】S53で判別スコア Z_A が誤判別区間内にあると判断された場合、あるいはS54で判別スコア Z_A の符号が負の場合は、その判別結果が記憶部15に記憶される。そして、S55で判別処理が所定回数成されたか否か(Lの値がMか否か)の判定が成され、所定回数に達していなければ、S56でLの値を1増加させてS52に戻る。すなわち、2番目に誤判別の確率が小さい線形判別関数が Z_A とされ、上記と同様の処理が行われる。

【0115】S55で判別処理が所定回数成されていると判断された場合、一連の判別処理の結果は、表2に示す21~27の中のいずれかになる(この場合、誤判別*

	Z_p	Z_c	Z_h	判定
21	Δ	\times	\times	写真領域
22	\times	Δ	\times	文字領域
23	\times	\times	Δ	網点領域
24	Δ	Δ	\times	$\max(Z_p, Z_c)$ ※
25	Δ	\times	Δ	$\max(Z_h, Z_p)$ ※
26	\times	Δ	Δ	$\max(Z_c, Z_h)$ ※
27	Δ	Δ	Δ	$\max(Z_p, Z_c, Z_h)$ ※

Δ : 誤判別区間

\times : 誤判別区間を除く対象領域外

※ : 補正処理でも可

【0117】一方、S57で誤判別と判定されている線形判別関数が2つ以上ある場合は、前記の場合と同様に、判別スコアの大きさを比較し大きい値を示す領域に属すると判定する、あるいは分割するブロックの大きさを大きくして補正処理が成される(図9のS48)。

【0118】このように、線形判別関数毎に求められる誤判別の確率の小さい線形判別関数を優先して用いることにより、2つの判別スコアが誤判別区間を除く対象領域にあると判定されるのを除去することができる。また、判別精度を上げることが可能となる。

【0119】なお、前記した誤判別する確率が充分小さく、線形判別関数の判別スコアの正負により画像領域の判別処理を行う場合に、上記の方法を適用しても構わない。

【0120】本発明においては、多変量解析法により求められた線形判別関数と線形判別関数を用いて計算された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲とを用いて領域判別処理を行う方法について示したが、この方法は領域判別処理に限定されるものではなく、顔等の特定領域の認識を行う画像認識方法等にも適用可能

*の確率の小さい線形判別関数を順次用いて処理を行っているため、表1に示した2つの判別スコアが誤判別区間を除く対象領域にある(表1の7~9)と判断されることはない)。この場合、表2の21~23の場合については、判別スコアのうち1つの判別スコアは誤判別区間にあると判断されているけれども、他の2つの判別スコアが誤判別区間を除く対象領域外であると判断されているので、注目画素はこの領域に属する確率が高いと判断される。よって、S57で、誤判別と判定されている線形判別関数が1つか否かの判断が成される。誤判別と判定されている線形判別関数が1つの場合は、判別処理が可能であるので、判別結果(表2の21~23)に基づき、文字領域・網点領域・写真領域のいずれかの領域に分類される(図9のS45~S47)。

【0116】

【表2】

である。画像認識方法に適用する場合、たとえば顔を抽出するには、輪郭および各画素の色情報等、抽出する対象に見合った特徴量を用いて線形判別関数および誤判別の可能性が高いと予測される範囲を求め判別処理を行えばよい。

【0121】このように、判別処理を行う画像の種類は特定されるものではなく、画像の種類を判別するために有効な特徴量を抽出し、多変量解析法により線形判別関数と、線形判別関数を用いて計算された判別スコアが誤判別の可能性が高いと予測される範囲と、誤判別の確率とを用いて、図6~8、9や図10で説明した判別処理を行うことが可能である。

【0122】また、図1に示した画像処理装置の各処理部は、個別の処理回路によって実現されてもよい。また、CPUと記憶装置とを含むコンピュータに、図6~8、9や図10で説明した処理を実行させるための領域判別処理(画像認識)ソフトウェアのプログラムを順次実行させることによって実現されてもよい。後者の場合、画像処理装置は、領域判別処理(画像認識)ソフトウェアがインストールされ、画像のデータ入力および記

憶が可能な構成のコンピュータ本体によって実現される。領域判別処理（画像認識）ソフトウェアをコンピュータにインストールするには、領域判別処理（画像認識）ソフトウェアを記憶している記録媒体をコンピュータの媒体読出し装置に装着して、領域判別処理（画像認識）ソフトウェアを媒体から読出させ、読出されたソフトウェアをコンピュータ本体が備える内部記憶装置または外部記憶装置に記憶させればよい。たとえば、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) や DVD (Digital Video Disc) に代表される光記録媒体、フロッピー（登録商標）ディスクに代表される磁気記録媒体および MO (Magnetic-Optic Disc) に代表される光磁気記録媒体のいずれかで実現可能である。また、領域判別処理（画像認識）ソフトウェアは、通信回線網等の伝送媒体を介して他のコンピュータから上記コンピュータに伝送されてインストールされてもよい。内部記憶装置または外部記憶装置に記憶された領域判別処理（画像認識）ソフトウェア内のプログラムを CPU が実行することによって、コンピュータ本体が画像処理装置として働くものである。

【0123】なお、本発明の画像処理装置が、スキャナ等の画像入力装置およびプリンタ等の画像出力装置とネットワークを介して接続する形態でも良く、また、電子写真方式およびインクジェット方式などのデジタル複写機に含まれ、画像形成装置を構成しても良い。

【0124】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、複数の特徴量に重み付けして加算する一次式によって表される線形判別関数にブロック毎に抽出した複数の特徴量を代入して判別スコアを算出し、算出した判別スコアに基づいて領域判別を行うので各画像の種別を精度よく数値化して判定することができる。また、本発明では、1次元の線形判別関数を使用するので回路規模を小さくすることができ、記憶部には線形判別関数、線形判別関数毎の誤判別の可能性が高いと予測される区間および誤判別の確率が格納されているのみなので、記憶容量も小さくすることができるという効果を有している。

【0125】また本発明によれば、判別スコアが誤判別の可能性が高いと判定された場合にブロックの大きさを大きくすることで新たに周辺画素の情報を加味して特徴量が求められるので判別精度が向上する。この処理を所定回数行っても誤判別の可能性が高い（誤判別区間に分類される）場合は、判別結果の信頼性を表す判別スコアの絶対値を比較することにより領域判別を行うので、誤判別の確率を小さくすることができる。

【0126】また本発明によれば、線形判別関数毎に定まる誤判別の確率を比較し、判別精度の高い線形判別関数を優先して用いて順に判別処理を行うことにより、画像領域の種別の判別精度を向上することができる。

【0127】また本発明によれば、予め求められた線形判別関数の特性を利用して各画像領域の誤判別を考慮することで、画像領域の細やかな判別が可能であり、精度良く画像領域を分離できる画像処理装置を含んでいるので、高品質の画像を出力することのできる画像形成処理装置を提供することができる。

【0128】また本発明によれば、パーソナルコンピュータやワークステーション等の汎用のコンピュータに記録媒体からプログラムを読込ませることにより、コンピュータに入力された画像に対して線形判別関数を用いた領域判別処理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である画像処理装置1の構成を示す図である。

【図2】領域分離処理部1dの構成を示すブロック図である。

【図3】特徴抽出部11に含まれる各特徴量の算出回路の構成を示す図である。

【図4】判別スコアZの分布を示す図である。

【図5】写真領域の判別スコアZ_pおよび文字領域の判別スコアZ_cを用いた領域判別処理方法を示す図である。

【図6】領域判別処理を示すフローチャートである。

【図7】補正処理方法を示すフローチャートである。

【図8】補正処理方法を示すフローチャートである。

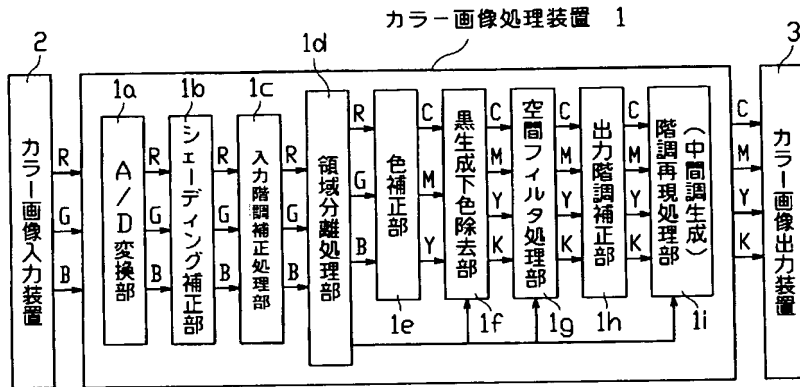
【図9】本発明の他の実施形態である領域判別処理方法のフローチャートである。

【図10】図9に示した領域判別処理方法において、別の判別処理を示すフローチャートである。

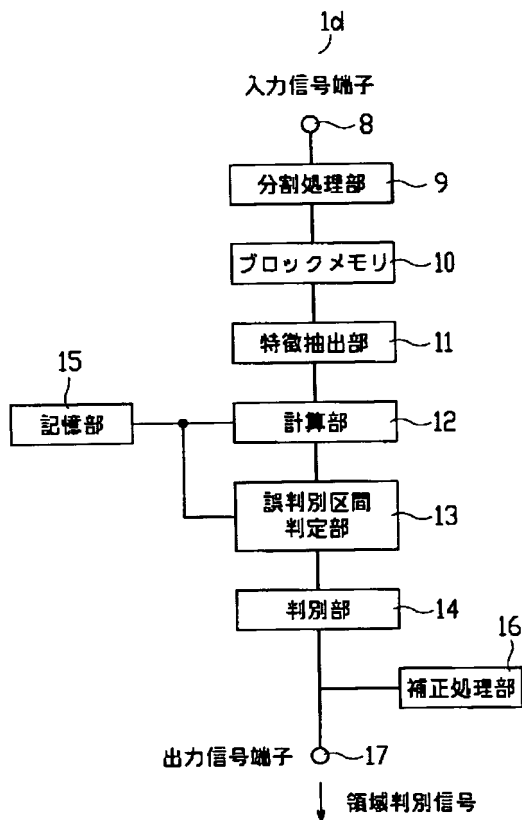
【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 1d 領域分離処理部
- 9 分割処理部
- 10 ブロックメモリ
- 11 特徴抽出部
- 12 計算部
- 13 誤判別判定部
- 14 判別部
- 15 記憶部
- 16 補正処理部

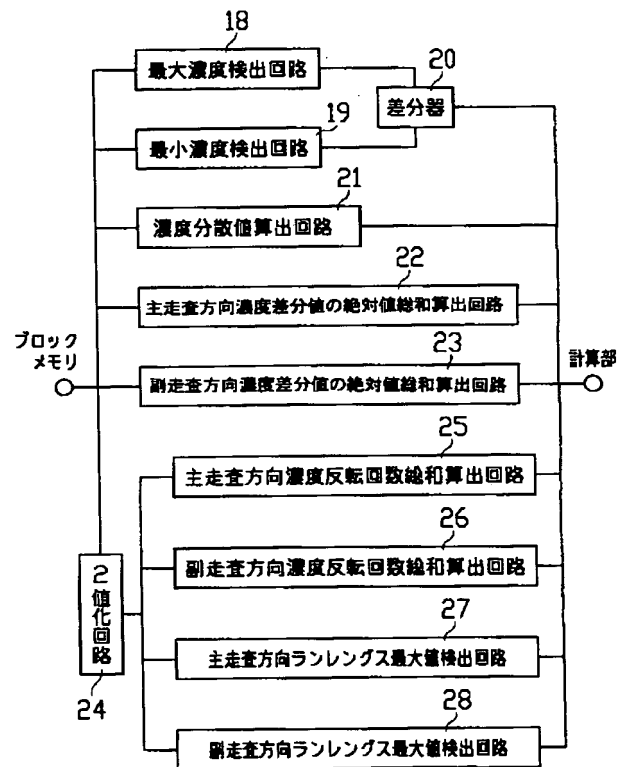
【図1】



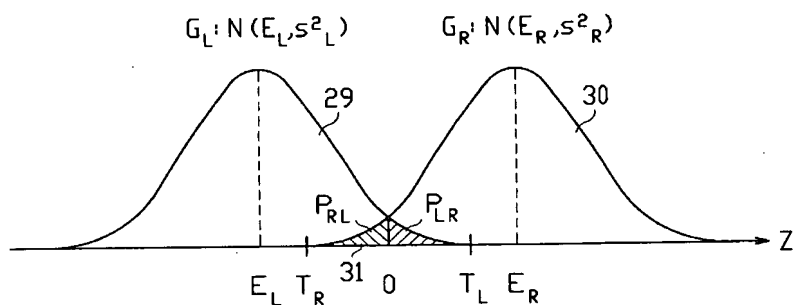
【図2】



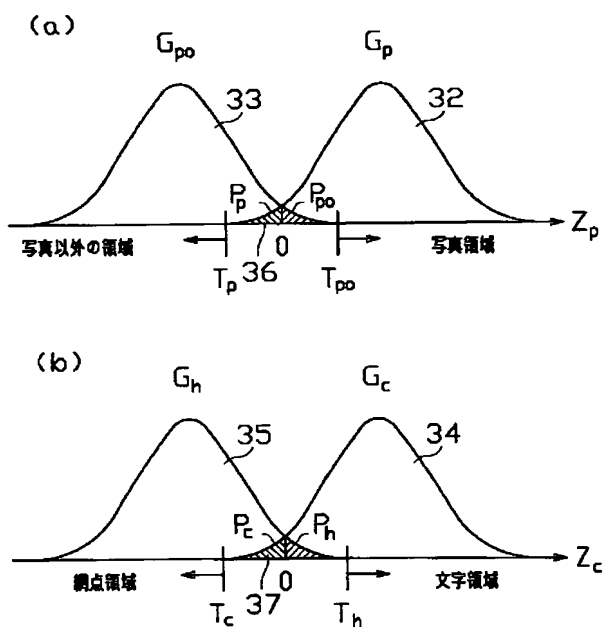
【図3】



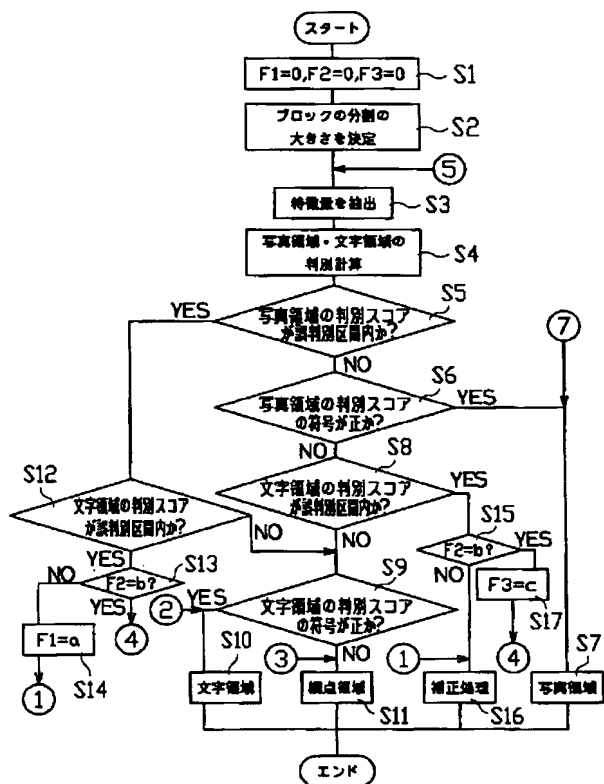
【図 4】



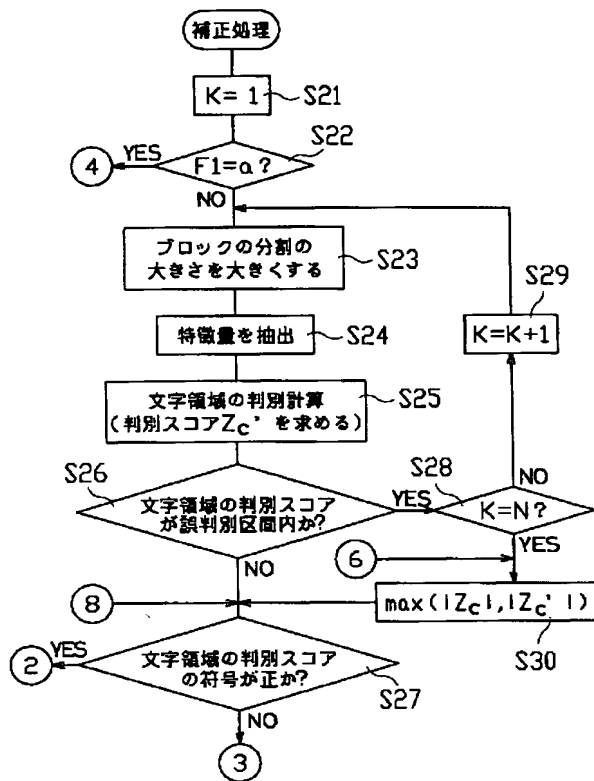
【図 5】



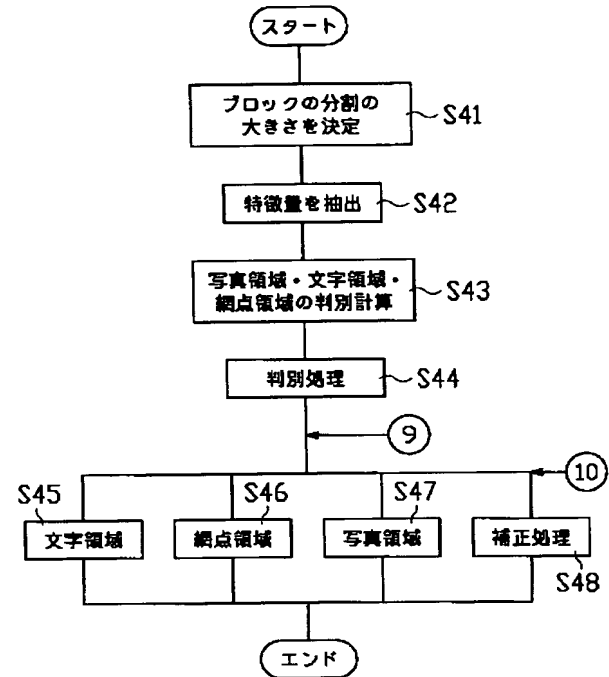
【図 6】



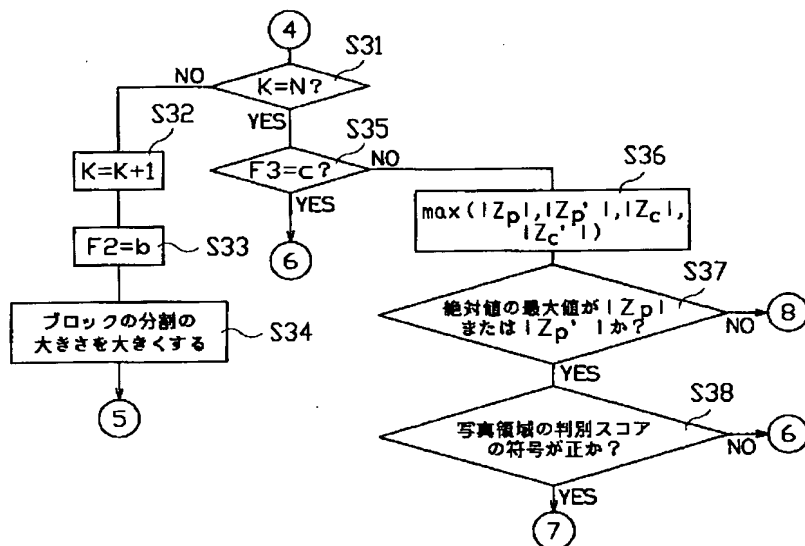
【図7】



【図9】



【図8】



【図10】

